

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Гасанова Халіда Шарифа огли

на тему «Підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі», подану на здобуття ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Дисертація складається зі вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел і додатка. Загальний об'єм дисертації становить 128 сторінок. Дисертація містить 67 рисунків, 9 таблиць і 126 найменування використаних джерел.

Актуальність теми. Значна кількість пожеж, матеріальні збитки від них та загибель людей вимагає, в тому числі, підвищення ефективності гасіння пожеж. Одними з відомих способів підвищення ефективності гасіння пожеж є оптимізація тактичних дій, сил та засобів, використання модифікованих вогнегасних речовин тощо.

В роботі розглядається перспективний спосіб підвищення ефективності гасіння пожеж, а саме – використання тепловізорів для скорочення часу виявлення осередку пожежі.

Не дивлячись на наявність на ринку даних пристроїв та в деяких підрозділах ДСНС, на сьогоднішній день відсутня нормативна база щодо їх застосування, відсутні оцінки ефективності застосування.

Тому підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі при використанні тепловізорів, актуальною задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконувалася на кафедрі пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій Національного університету цивільного захисту України (НУЦЗ України) у рамках Концепції Державної цільової програми забезпечення пожежної безпеки на 2011–2015 роки та науково-дослідної

роботи "Підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок використання тепловізорів", в якій автор брав участь у якості відповідального виконавця.

У вступі наведена актуальність теми дисертації, показаний зв'язок із науковими програмами, приведено мету і завдання досліджень, визначена наукова новизна та практична цінність одержаних результатів досліджень, приведені данні щодо апробації результатів дисертації.

У першому розділі проведено аналіз застосування тепловізорів під час гасіння пожеж.

Автором розглянуто питання гасіння пожеж, яке можна проводити не тільки на основі даних у видимому для людського ока діапазоні світлових хвиль, а й за його межами, за допомогою пірометрів, тепловізорів тощо.

Дисертантом проведено аналіз сучасної нормативної бази зі застосування вищезгаданих пристроїв та встановлено, що відсутні рекомендації щодо тактичних дій на основі аналізу інфрачервоного зображення як при гасінні пожежі, так і під час розвідки. Так, наприклад, в «Статуті дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту» всього лише один раз згадується слово «тепловізор», а саме в п. 4.6.5:

«Залежно від наявності сил та засобів пошукові роботи здійснюються на основі та з використанням:

- свідчень очевидців;
- візуальних ознак (по залишках одягу та речей на поверхні застabilізованого прошарку);
- показань приладів пошуку (газоаналізаторів, зондів, магнітометрів, тепловізорів, акустичних систем);
- пошукових собак».

Автором показано, що використання тепловізорів можливе від моменту прибуття до місця пожежі і до повної його ліквідації. При цьому слід зазначити, що внаслідок їх використання буде досягнуто:

- зменшення часу локалізації та ліквідації пожежі;
- зменшення прямих і непрямих матеріальних збитків;
- скорочення кількості вогнегасної речовини, яку використано під час ліквідації НС;

- скорочення часу розвідки;
- зменшення кількості травмованих людей тощо.

Сформульована задача наукових досліджень.

У другому розділі проведено аналіз статистичних даних стосовно результативності роботи аварійно-рятувальних підрозділів під час гасіння пожеж.

Автор провів аналіз 50000 пожеж проведено щодо часу прибуття аварійно-рятувальних підрозділів, локалізації та ліквідації пожежі. Встановлено, що всі три величини мають розподіл згідно з розподілом Релея.

Для випадкової величини часу від виникнення пожежі до повідомлення про неї отримано величини математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення. Встановлено, що критерій Пірсона на рівні значущості 0,05 менше за критичне значення. Побудовані щільності ймовірності та функції розподілу для τ_{pr} .

Для випадкової величини часу від виникнення пожежі до локалізації пожежі отримані величини математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення. Побудовано щільності ймовірності та функції розподілу для τ_{lok} . Отриманий закон розподілу буде використано при оцінці ефективності гасіння пожеж із використанням тепловізорів.

Для випадкової величини часу від виникнення пожежі до ліквідації пожежі отримані величини математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення. Встановлено, що критерій Пірсона на рівні значущості 0,05 менше за критичне значення. Побудовані щільності

ймовірності та функції розподілу для τ_{lik} .

Отримані ймовірнісні оцінки ефективності дій при гасінні автор далі використовує при оцінці ефективності локалізації і ліквідації пожеж.

В третьому розділі автор отримав математичну модель для оцінки температури зовнішньої поверхні конструкції при пожежі та запропоновано алгоритм її вирішення.

Автором показано, що за допомогою тепловізора можна розглядати як первинні ознаки пожежі через віконні, дверні та інші отвори, а також вторинні – наслідки впливу підвищених температур на огорожувальні конструкції. При цьому основними елементами, за якими можна спостерігати за допомогою тепловізора, є стіни, віконні, дверні отвори і, безпосередньо, полум'я і дим.

На основі аналізу геометричних розміри будівель (приміщень), а саме ширини і висоти, які найчастіше в десятки, сотні разів більші, ніж товщина, автор розглянув задачу передачі тепла як одновимірну. При цьому математична модель з опису впливу небезпечних факторів пожежі і типу матеріалу стін на покази тепловізора, побудована з урахуванням граничних умов третього роду та зміни температури всередині приміщення відповідно до стандартного температурного режиму пожежі.

Далі автор розробив алгоритм рішення отриманої моделі, де час від 0 до τ розбивав на N інтервалів τ_{int} , з умовою, що рішення задачі на інтервалі часу $(n \cdot \tau_{int} \div (n + 1) \cdot \tau_{int})$ дозволяло визначити початкові умови для рішення задачі нестационарної теплопровідності на інтервалі $((n + 1) \cdot \tau_{int} \div (n + 2) \cdot \tau_{int})$.

Під час подальших досліджень автором встановлено, що швидкість прогріву стінки може змінюватися майже на 50% при зміні товщини стінки лише на 20÷25%. Таким чином встановлено, що при визначенні місця пожежі за допомогою тепловізора, суттєвим фактором, що може вплинути на правильність результату, є в тому числі й геометричні параметри стінки.

Під час дослідження температури склопакету з'ясовано, що на момент

прибуття пожежних підрозділів, підвищення температури на сучасних склопакетах буде достатнім для ідентифікації пожежі за результатами термограм.

Дослідження впливу швидкості вітру на температуру конструкцій, показало, що температура зовнішньої поверхні стінки істотно змінюється при швидкостях вітру менше 5 м/с, а при великих швидкостях вітру (вище 10 м / с) практично повністю зникає різниця в температурному режимі стіни при зміні T_1 і теплотехнічних характеристик стіни.

У четвертому розділі наведені результати експериментальних досліджень температури зовнішніх конструкцій будівель у стаціонарних умовах та в умовах пожежі.

Спочатку з метою дослідження впливу теплотехнічних характеристик стіни на величину температури її зовнішньої поверхні та підтвердження адекватності отриманих результатів у третьому розділі було проведено дослідження з визначення температури зовнішніх поверхонь будівель залежно від теплотехнічних характеристик стіни за стаціонарних умов. Далі автором проведені експериментальні дослідження з оцінки температури огорожувальних конструкцій будівель в умовах пожежі.

Після цього були проведені експериментальні дослідження температури склопакету під час пожеж. Встановлено, що відносна різниця теоретичних та експериментальних значень у деяких випадках складає до 100%, що пов'язано з близькістю до 0. В той же час абсолютна похибка має максимальне значення 15 °С, що не перевищує 35%.

У п'ятому розділі автор розглядає ефективність гасіння пожеж. При цьому дане визначення має неоднозначне тлумачення, а оцінка ефективності гасіння може проводитися за різними критеріями, а саме:

- кількість жертв на пожежі;
- матеріальні збитки від пожежі;
- час локалізації та гасіння пожежі;
- кількість витрачених вогнегасних засобів;

– площа пожежі, імовірність гасіння пожежі тощо.

Автором запропоновано, при оцінці ефективності гасіння пожеж використати ймовірність локалізації або гасіння пожежі на основі функцій розподілу та площу пожежі, що в деякій мірі пов'язано з матеріальними збитками.

Для оцінки ефективності використання тепловізорів було проведено опитування 15 експертів, у підрозділах яких є тепловізори, що використовуються в практичній діяльності. Кожному з них було поставлено два питання, а саме:

- на скільки хвилин використання тепловізора може зменшити час ліквідації пожежі (максимальне значення);
- на скільки відсотків використання тепловізора може зменшити час ліквідації пожежі (максимальне значення).

Встановлено, що середнє значення скорочення часу за рахунок використання тепловізора складає 6,3 хв., а максимальне – 10 хв. Для відносних значень, відповідно, отримано 12,8% та 20%.

Проведено оцінку коефіцієнту варіації та встановлено, що коефіцієнти варіації показують середню мінливість (до 25%), що є цілком прийнятним.

Автором визначено, що при використанні тепловізора і скороченні часу в рамках проведеної експертної оцінки, можливе підвищення імовірності локалізації пожежі на величину до 12% (зменшення часу локалізації 4,5 хв за імовірності 0,9 для $z=3$ хв) та скорочення площі пожежі в середньому на 25%.

Наукова новизна отриманих результатів результатів полягає в підвищенні ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі, а саме:

1. Вперше на основі оброблених статистичних даних про результативність роботи аварійно-рятувальних підрозділів отримані статистичні функції розподілу часу прибуття, локалізації та ліквідації пожежі.

2. Подальшого розвитку набула математична модель з

використанням рівняння нестационарної теплопровідності з граничними умовами третього роду з опису впливу небезпечних чинників пожежі на показання тепловізора.

3. Обґрунтовано межі величин швидкості вітру на зовнішній поверхні огорожувальної конструкції, за якої різниця температур на ній (при наявності та відсутності пожежі), в залежності від її характеристик, мінімальна.

4. Проведено експертну оцінку ефективності застосування тепловізорів при пожежах та вперше встановлено, що при використанні тепловізора і скороченні часу в рамках проведеної експертної оцінки можливо скорочення часу локалізації пожежі на величину до 12 % та скорочення площі пожежі в середньому до 25 %.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати теоретичних та експериментальних досліджень щодо визначення температури зовнішніх конструкцій під час пожежі разом зі статистичними даними та даними експертних оцінок дозволяють, за умови використання тепловізора, скоротити площу пожежі на величину до 25 % та час локалізації пожежі до 4,5 хв (за імовірності 0,9).

Результати роботи впроваджені в діяльність Управління пожежної охорони МНС Азербайджану, а саме – підхід до аналізу статистичних даних про результативність роботи аварійно-рятувальних підрозділів: часу прибуття, локалізації та ліквідації пожеж. Запропонований алгоритм визначення температури зовнішньої стінки будівлі в умовах пожежі та математична модель на основі рівняння нестационарної теплопровідності з граничними умовами третього роду використовуються під час навчання курсантів в Академії Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджану та Національному університеті цивільного захисту України.

Особистий внесок здобувача. Наукові результати дисертаційної роботи опубліковані в 5 статтях у спеціалізованих наукових виданнях

України, одній статті у іноземному виданні, 6 доповідях на міжнародних і національних наукових конференціях та одному патенті.

Особистий внесок здобувача в отриманих результатах. У публікаціях, написаних у співавторстві, авторові належать:

аналіз використання тепловізорів під час гасіння пожеж, ступеня обґрунтування їх використання; аналіз статистичних даних про результативність роботи аварійно-рятувальних підрозділів, а також експертної оцінки ефективності гасіння пожеж з використанням тепловізорів;

розробка математичної моделі впливу небезпечних чинників пожежі на величину температури на зовнішній стінці;

оцінці зміни температури при зміні швидкості вітру, теплотехнічних характеристик стіни і температури у приміщенні;

оцінці впливу умов теплообміну всередині та зовні приміщення на можливість ідентифікації пожежі за допомогою тепловізора; проведенні експериментальних досліджень.

Зауваження. При розгляді дисертаційної роботи виявлені такі недоліки:

- автору слід було б розглянути інші режими пожеж окрім «стандартного»;

- в математичній моделі (3.17) коефіцієнт теплопровідності приймається як константа, що не залежить від температури;

- автору було б доцільно дослідити вплив підвищеного теплообміну під час дощу;

- автором не наведена залежність температури на термограмі і похибка від відстані до огорожувальної конструкції.

Оцінка дисертаційної роботи.

1. Дисертаційна робота Гасанова Х.Ш. є завершеною науковою роботою, виконаною на актуальну тему і спрямована на вирішення наукової задачі – підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі при використанні тепловізорів

2. Наведені недоліки не знижують наукове значення роботи.

3. Дисертаційна робота Гасанова Халіда Шарифа огли на тему «Підвищення ефективності ліквідації пожеж за рахунок скорочення часу виявлення осередку пожежі» відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а здобувач Гасанов Халід Шариф огли заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент
начальник науково-дослідного центру
технічного регулювання
Українського науково-дослідного інституту
цивільного захисту
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

Ніжник В.В.

Підпис Ніжника В.В. засвідчую

Учений секретар
Українського науково-дослідного інституту
цивільного захисту,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник



С.Ю. Огурцов

| | |
|--|----------|
| НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ | |
| Вх. № | 1763 |
| 17.09.20 | 18 р. |
| Кількість аркушів: | 9 |
| Сен. док. | 9 додат. |